

Lane Medical Library

HET GEDRAG DER BUITEN HET
OOG GEBRACHTE, VERWONDE
LENS IN VERSCHILLENDE
VLOEISTOFFEN

W. J. BOEVE

HET GEDRAG DER BUITEN HET
OOG GEBRACHTE, VERWONDE LENS
IN VERSCHILLENDE VLOEISTOFFEN

HET GEDRAG DER BUITEN HET OOG GEBRACHTE, VERWONDE LENS IN VERSCHILLENDE VLOEISTOFFEN

PROEFSCHRIFT TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN
DOCTOR IN DE GENEESKUNDE AAN DE RIJKS-UNIVER-
SITEIT TE GRONINGEN, OP GEZAG VAN DEN RECTOR
MAGNIFICUS DR J. DE ZWAAN, HOOGLEERAAR IN DE
FACULTEIT DER GODGELEERDHEID, TEGEN DE BEDEN-
KINGEN VAN DE FACULTEIT DER GENEESKUNDE TE
VERDEDIGEN OP DINSDAG 18 JANUARI 1927,
DES NAMIDDAGS TE 4 UUR

DOOR

WILLEM JAN BOEVE

GEBOREN TE KAMPEN

BIJ J. B. WOLTERS' U. M. — GRONINGEN, DEN HAAG, 1927



Digitized by the Internet Archive
in 2026

AAN MIJNE VROUW.
AAN MIJNE OUDERS.

VOORWOORD.

Het verschijnen van dit proefschrift biedt mij de aangename gelegenheid om U Hoogleeraren en oud-Hoogleeraren van de geneeskundige en natuurphilosophische faculteit te Groningen, mijn welgemeenden dank te betuigen voor het van U ontvangen onderwijs.

Grooten dank ben ik verschuldigd aan U, hooggeleerden Rochat, hooggeachten promotor, voor de welwillende hulp mij bij het bewerken van mijn proefschrift verleend. Ik beschouw het als een groot voorrecht, dat ik mij onder Uw uitmuntende klinische leiding heb kunnen vormen tot oogarts.

Ten slotte mijn dank aan allen, die mij op een of andere wijze behulpzaam zijn geweest.

INLEIDING.

De lens voert in 't lichaam een afzonderlijk bestaan, daar zij niet door bloedvaten of zenuwen verzorgd wordt. Men zou dus meenen, dat de lens, in geschikte vloeistof gebracht, ook buiten het lichaam moest kunnen leven.

Leeft de lens eigenlijk wel? Welke teekenen zijn er, dat de lens in het oog leeft? Niet, dat zij doorschijnend blijft. *Leber* bewees, dat voor het doorzichtig blijven van de lens geen stofwisseling noodig was. Zoo bleef b.v. een lens in olie jaren lang transparant. Voor haar functie: doorschijnend zijn, lichtbreking veroorzaken, is leven niet bepaald noodzakelijk.

Men kan aan de lens in het oog niet gemakkelijk levensverschijnselen aantoonen. Aan een en hetzelfde oog kan men gedurende korte perioden van waarneming geen levensverschijnselen van de lens ontdekken.

Priestly Smith vond door weging van oude en jonge lenzen, dat de laatste $\frac{1}{3}$ meer wogen en besluit dus tot een langzamen groei gedurende het geheele leven.

Het is dus, wil men de lens laten voortleven buiten het lichaam, niet zoo maar uit te maken of zij werkelijk leeft. Wel vertoont de lens onder abnormale omstandigheden levensuitingen. Wordt de lens verwond, dan treden er teekenen van regeneratie op. Bij den mensch echter treden er weinig levensteekenen op; hier heeft een verwonding van de lenskapsel een progressieve staarvorming ten gevolge, gepaard gaande met verdere degeneratie en uiteenvalling. Zelden ziet men hier, dat de wondranden zich sluiten en zelfs

dan nog ontstaat een blijvende locale troebeling. Alleen de epitheelcellen van de voorste kapsel vertoonen, hoewel zij normaliter voor zoover bekend geen teekenen van leven geven, hun groei-kracht, doordat zij tot abortieve lensvezels en blaascellen uitgroeien. Dit is anatomisch gesproken een zwakke poging tot herstel, die geen practisch resultaat heeft.

Veel beter slaagt het konijn erin zijn verwonde lens te herstellen.

Schirmer (1) beschrijft het genezingsproces der verwonde lenskapsel bij het konijn als volgt. Onmiddellijk na de verwonding treedt het kamerwater in de lens, welke nu gaat zwellen met het gevolg, dat door de opening gezwollen lensvezels uit gaan puilen in de voorste kamer. Na korten tijd echter is de kapselwond bedekt door een fibrinekap, welke verhindert, dat het kamerwater nog verder kan binnendringen. Het subcapsulaire epitheel in de onmiddellijke omgeving van de kapselwonde gaat t.g.v. het trauma te gronde. Het defect, dat hierdoor ontstaat, wordt echter spoedig gedekt door epitheelcellen, die van alle kanten komen aanrukken. Dit is echter nog geen celvermeerdering, maar ontstaat door het platter worden der epitheelcellen op de verder afgelegen deelen der lenskapsel, zoodat zij een grootere oppervlakte innemen en zich zoo verplaatsen naar de kapselwond. Na ± 24 uur heeft het epitheel de kapselwond bereikt. Nu gaat het epitheel in meerdere lagen woekeren, welke woekering ongeveer vier dagen duurt. De geheele ruimte tusschen de beide wondranden is nu opgevuld met epitheelcellen. In het midden der eerste maand na de verwonding ziet men, dat het epitheel in enkelvoudige laag over het litteeken gegroeid is. In dit stadium zijn de eerste sporen te zien van een nieuwvorming der lenskapsel. Tusschen litteeken en nieuw gevormde epitheellaag bevindt zich nu een dunne lamel, welke in 't begin haast niet te meten is en die in den loop der volgende maanden steeds dikker wordt, zelfs dikker kan worden dan de oorspronkelijke kapsel. Vroeger meende men dat deze nieuwe lamel zou ontstaan door splitsing van de kapsel. Tegenwoordig wordt echter aangenomen, dat we hier niets anders voor ons zien dan een herhaling van het normale gebeuren bij de vorming van de lenskapsel, waarbij deze een uitscheidingsproduct is van de epitheelcellen.

Tusschen de oude kapsel en de nieuwgevormde lamel bevindt zich het litteeken, dat een lamellaire structuur heeft en soms kernen bevat. In den loop der volgende maanden treden de kernen op den achtergrond en verdwijnen ten slotte geheel. Dit is het eindstadium van het kapsellitteeken, afgezien van een geringe schrompeling. Microscopisch bestaat dan het litteeken uit een rij parallel verloopende lamellen, die meest duidelijk van elkaar afgegrensd zijn. Het lichtbrekend vermogen is ongeveer gelijk aan dat der kapsel. In gevallen, waarin de kapselwand bedekt wordt door de iris, ontstaat een sterk gepigmenteerd litteeken, door uittreding van pigmenthoudende leucocyten uit de iris. Het pigment blijft later achter in het kapsellitteeken.

De eenige mogelijkheid om het voortleven van de lens buiten het lichaam te bestudeeren leek nu na te gaan, in hoeverre het genezen van lenswonden ook buiten het lichaam tot stand komt. Daar deze geheel op rekening van het kapselepitheel komt, was dus het vraagstuk in hoever het mogelijk was dit in vitro te doen groeien.

Ruth (2), Oppel (3), Holmes (4) en Uhlenthuth (5) is het gelukt het epitheel van koudbloedige dieren te cultiveeren. Carrel (6) en Ebeling (7) hebben gedurende korten tijd het epitheel van kuikenembryo's gekweekt. Spoedig echter trad een invasie van fibroblasten op, waardoor de groei van het epitheel achteruitging. Eerst aan Fischer (8) is het gelukt gedurende langen tijd het epitheel van de iris van het oog van een kuikenembryo te cultiveeren. Fischer extraheerde bij het kuikenembryo met een cataractmes de lens. Aan het periphere gedeelte der lens bleef dikwijls een klein stukje iris vastzitten. De lens werd nu in 3 of 4 stukjes gesneden en geplaatst in het cultuurmedium, bestaande uit gelijke deelen plasma en embryonenperssap. Soms kon reeds na 48 uur het uitgroeien van het epitheel van de iris worden waargenomen. Het epithelium van de lenskapsel groeide echter niet. Het cultiveeren van het kapsel-epithelium is, zoover mij bekend ook nooit geprobeerd.

Alvorens tot de kweekproeven over te gaan, was het noodig preparaten te hebben van de verschillende stadia van wondgenezing bij het in situ gelaten oog om die te vergelijken met preparaten van dezelfde stadiën van de buiten het lichaam gebrachte verwonde lens.

In het eerstvolgende hoofdstuk wordt nu de wondgenezing in vivo besproken.

HOOFDSTUK I.

Genezing van kapselwonden bij het in situ gelaten oog bij konijnen.

De kapselwonde werd steeds aangebracht met een steriele discisiennaald. Bij het terugtrekken der naald liep de voorste kamer min of meer leeg, waardoor de pupil nauwer werd en soms vergroeiingen van iris met lenskapsel ontstonden, waardoor de wond in de lenskapsel door de iris bedekt werd.

Aanvankelijk liet ik na de verwonding het oog een bepaalde tijd in situ, enucleëerde het, en prepareerde de lens in het glasvocht uit. Het gevaar was, dat bij deze methode de kapsel licht gelaedeerd werd. Om dit te voorkomen werd de lens niet vrij geprepareerd, maar de bulbus in toto gefixeerd. Na eenig probeeren van in de literatuur voor fixatie van de lens aanbevolen vloeistoffen, bleef ik ten slotte bij Zenker vloeistof, omdat na fixatie hierin de lenzen het gemakkelijkst gesneden konden worden. Het bezwaar van Zenker vloeistof is, dat zij de kerndeelingsfiguren grootendeels vernietigt. De bulbi werden op de normale wijze gehard in alcohol en in celloïdine ingesloten.

De coupes werden gekleurd met haemaluin en eosine.

Voordat het oog geënuclëerd werd heb ik eerst met focale belichting gekeken, welke veranderingen er aan het oog te vinden waren. Hiervoor werd gebruik gemaakt van corneamicroscoop en spleetlamp. Deze combinatie heeft het voordeel, dat men hierbij een scherp begrensde lichtbundel in het oog werpt, zoodat men beter de plaats der veranderingen kan bepalen en bovendien de gevonden veranderingen binoculair met groote vergrooting kan bestudeeren.

*Veranderingen zichtbaar 1½ uur na verwonding
en in verdere stadia.*

Zoodra de voorste lenskapsel verwond is en de wondranden uiteenwijken ziet men de veranderingen, welke de lenssubstantie ondergaat ten gevolge van het binnendringende kamerwater; de lensvezels beginnen nu te zwellen en worden t.g.v. de beperkte ruimte binnen de kapsel uitgedreven in de voorste kamer. Reeds enkele minuten na de verwonding puilen gezwollen lensvezels uit in het pupilvlak.

De voorste kamer, die bij het terugtrekken der discisienaald bijna geheel leeg geloopt is, heeft zich na 20 minuten vrijwel volkomen hersteld. Duidelijk is de fibrinemassa zichtbaar op de iris en in het pupilvlak.

In de microscopische preparaten (fig. 1) valt in de eerste plaats op het dikke fibrinestolsel, dat de voorzijde van de iris bedekt en het pupilvlak geheel inneemt. In deze fibrinemassa komen enkele leucocyten voor, welke grootendeels liggen in de onmiddellijke omgeving van de uitpuilende lensmassa. Ook is hier en daar in de fibrinekap vrij pigment te zien.

De kapselwond is wijd open, terwijl de randen omgekruld zijn naar buiten. In de onmiddellijke omgeving van de wondranden is het epitheel geheel afwezig; op korten afstand echter van de wondranden zijn de epitheelcellen binnen de kapsel wel aanwezig, maar sterk afgeplat en in de lengte gerekt. Bij de aequator vertoonen de cellen meer het normale aspect.

In de naaste omgeving der kapselwond is de lens sterk gezwollen, terwijl de achterste corticalis een min of meer korrelig beeld vertoont.

Bij de tweede proef werd het oog na de discisie 5 uur in situ gelaten. Bij focale belichting met corneamicroscoop en spleetlamp was de kapselwonde nog even fraai zichtbaar als in het oog van 1½ uur. In tegenstelling tot de vorige proef was hier slechts weinig fibrine op iris en in pupilvlak te zien.

Bij microscopisch onderzoek valt weer in de eerste plaats op het fibrinestolsel, dat de kapselwonde bedekt, het bevat weer enkele leucocyten. In de onmiddellijke omgeving van de kapselwond

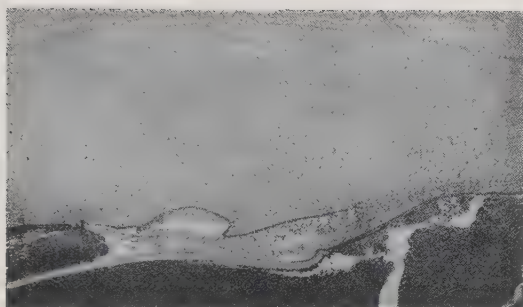


Fig. 1. Verwonde lenskapsel bij konijn, $1\frac{1}{2}$ uur na discisie. Op photo slechts één wondtip zichtbaar.

is het epitheel nog afwezig, echter op één plaats is het al weer opgeschoven tot aan den wondrand en vormt daar een ophooping, die als een walletje tegen den wondrand aanligt. De epitheelcellen zijn nog afgeplat en in de lengte gerek.

De lens vertoont weer hetzelfde beeld als in de voorafgaande proef; n.l. een duidelijke zwelling van de lensvezels in de onmiddellijke omgeving van de kapselwond.

Het volgende onderzoek heb ik verricht 9 uur na het aanbrengen van de kapselverwonding. Bij focale belichting blijkt, dat er slechts weinig verschil bestaat tusschen de beide eerste en het derde oog. Evenals in vorige proeven is de kapselwonde nog goed zichtbaar; de uitpuilende lensmassa in de voorste kamer is echter iets kleiner geworden. In tegenstelling tot de beide vorige proeven is hier slechts weinig fibrine in het pupilvlak en op de voorzijde der iris zichtbaar (bij de discisie is de voorste kamer slechts voor een zeer klein gedeelte leeggelopen).

Ook in de microscopische preparaten van de verwonde lens na 9 uur is veel minder fibrine te zien dan in de verwonde lenzen na $1\frac{1}{2}$ en 5 uur. De fibrine bevat geen leucocyten, wel enkele uiteengevallen lenskernen.

Evenals in beide vorige proeven zijn de wondranden weer naar buiten omgekruld en is het epitheel in de onmiddellijke nabijheid van de wond weer afwezig; echter zien wij thans duidelijke ophooping van epitheelcellen binnen de kapsel. De epitheelcellen zijn hier over elkaar heengeschoven; zij zijn weer duidelijk afgeplat en in de lengte gerek. Ook nu weer is de lens sterk gezwollen in de buurt der kapselwonde en is zij daar gedeeltelijk in Morgagnische kogels uiteengevallen.

Na 18 uur (zie fig. 2) zijn duidelijk veranderingen zichtbaar, niet bij focale belichting, echter wel in de microscopische preparaten. Weer wordt de kapselwond bedekt door een dikke fibrine-massa, waarin ditmaal talrijke leucocyten voorkomen. Deze laatste liggen ook in de oppervlakkige schorslaag der lens vlak bij de kapselwonde.

Het meest valt op de duidelijke verplaatsing van het subcapsulaire epitheel. Het oorspronkelijke defect is thans geheel ingenomen door epitheel; zelfs is dit in overmaat aanwezig. Niet uit te

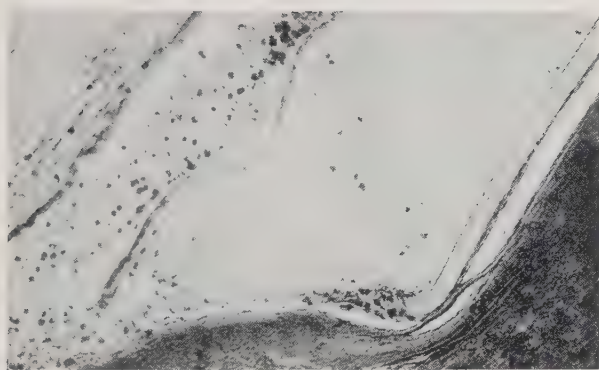


Fig. 2. Wondrand en beginnende woekering van het subcapsulaire epitheel 18 uur na opening der kapsel.

maken is of we hier te doen hebben met een eenvoudige opschuiving van de epitheelcellen in de richting van de kapselwonde of dat we een echte woekering van epitheel voor ons zien, daar de kerndeelingsfiguren indien zij aanwezig mochten zijn, door de fixatievloeistof vernietigd zijn. Het meest waarschijnlijk echter lijkt me, dat het een echte epitheelvermeerdering is, daar niet aan te nemen is, dat door eenvoudige opschuiving een dergelijke opheffing van cellen zou ontstaan.

De lens vertoont weer hetzelfde beeld als in voorgaande proeven, n.l. gezwollen vezels in de buurt der kapselwonde.

Bij het volgende onderzoek hetwelk 24 uur na de kapselverwonding gedaan werd, blijkt bij focale belichting, dat de kapselwonde niet duidelijk meer zichtbaar is. De uitpuilende lensmassa is grotendeels geresorbeerd.

Bij het microscopisch onderzoek blijkt, dat evenals in vorige preparaten, de kapselwonde bedekt is door fibrine. Uit de omgekrulde wondranden puilt nog slechts een klein gezwollen lensvlokje uit.

Ook de epitheelwoekering valt weer op; de epitheelcellen zijn nu over de wondranden heengegroeid en nemen bijna de geheele area tusschen de wondtippen in als onregelmatige epitheelmassa. De subcapsulaire epitheelcellen zijn nog steeds iets afgeplat.

De lens is sterker gezwollen dan in de vorige proeven, wat duidelijk te zien is aan de talrijke vacuolen in de aequatoriale lensvezels. In de achterste corticalis komen gaten voor, welke gevuld zijn met een korrelige detritusmassa.

Het volgende onderzoek werd verricht na 2×24 uur. Bij focale belichting met corneamicroscoop en spleetlamp is de kapselwond nog maar even zichtbaar. Van een uitpuilende, gezwollen lensvlok is niets meer te zien.

Ook uit de microscopische preparaten blijkt, dat de oorspronkelijk uitpuilende, gezwollen lensvezels geheel geresorbeerd zijn. Het subcapsulaire epitheel is weer geheel over de wondranden heengegroeid, neemt echter nog niet geheel de ruimte in tusschen de beide wondtippen. Dit vindt waarschijnlijk zijn oorzaak in de zeer groote kapselwonde. Het subcapsulaire epitheel is nog iets afgeplat; de gewoekerde epitheelcellen vertoonen nu echter een

geheel ander karakter, zij worden min of meer spoelvormig en hebben langgerekte kernen.

Duidelijk blijkt, dat de lenstroebeling niet is toegenomen. Ondanks de breede wonde in de kapsel zijn de lensvezels in de buurt der laesie slechts matig gezwollen. In de aequatoriale vezels komen minder vacuolen voor dan in preparaten, welke 24 uur na de verwonding gemaakt zijn. De achterste corticalis bevat echter nog gaten, welke met een korrelige detritusmassa gevuld zijn.

In den loop der volgende dagen verandert het beeld weinig, zoowel bij focale belichting als in de microscopische preparaten. Bekijken we 3 dagen na opening van de voorste kapsel het oog, dan blijkt, dat de oorspronkelijk uitpuilende lensvlok geheel geresorbeerd is, terwijl de kapselwond niet meer zichtbaar is. Wel bestaat er een plaatselijke en intensieve troebeling der kapsel.

In de microscopische preparaten (zie fig. 3) zien we nu, dat het gewoekerde epitheel de geheele area tusschen de beide wondtippen inneemt als onregelmatige epitheelmassa, welker cellen weer spoelvormig zijn. Het litteeken in de kapsel bevat veel vrij pigment. Uit de serie coupes blijkt, dat de iris een gedeelte van de kapselwond bedekt heeft. Dit verklaart de aanwezigheid van het pigment in het litteeken. Het epitheel binnen de kapsel heeft nu weer zijn normalen vorm teruggekregen, is dus niet meer in de lengte gerekt en afgeplat.

Na 4 (zie fig. 4) en 5 dagen is het beeld zoowel bij focale belichting als in de microscopische preparaten niet veranderd. Alleen is de lenstroebeling wat teruggegaan. Na 5 dagen zijn de vacuolen in de aequatoriale vezels geheel verdwenen.

Het laatste onderzoek bij het in situ gelaten oog heb ik 10 dagen na de kapselverwonding verricht. (zie fig. 5). Het kapsellitteeken is nu weer gepigmenteerd (vergroeiing van iris met lenskapsel). De ruimte tusschen de beide wondranden is geheel ingenomen door gewoekerd epitheel. De epitheelcellen liggen nu echter niet meer zonder orde door elkaar, maar hebben zich tot min of meer regelmatige rijen gerangschikt.

Korte samenvatting.

Reeds binnen enkele minuten na opening van de voorste lenskapsel zien we tusschen de naar buiten omgekrulde wondranden

een grijs-witte troebeling optreden, welke de eerste uren na het trauma grooter wordt en gepaard gaat met een uitpuiling van gezwollen lensvezels in het pupilvlak.

Microscopische preparaten hebben aangetoond, dat deze melk-witte troebeling bestaat uit lensvezels, welke door de sterke zwelling in Morgagnische kogels uiteengevallen zijn.

Spoedig echter wordt het binnendringen van het kamerwater belet door een fibrinekapje, dat zich over de geheele voorzijde der lens en iris legt, beide met een sluier bedekkend. Door dit dunne fibrinevliesje wordt de lens behoed voor progressieve staarvorming. Soms is deze afsluiting door fibrine zeer krachtig, soms bestaat zij slechts uit een teer vliesje. Dit is afhankelijk daarvan, of de voorste kamer bij de operatie is leeggelopen. Loopt zij leeg, dan vormt zich nieuw kamerwater, dat, zooals bekend is, veel eiwit en fibrinegeneratoren bevat en spontaan stolt. Loopt zij niet leeg, dan blijft het normale zeer zwak eiwithoudend, niet stollend kamerwater aanwezig en kan zich dus slechts weinig fibrine vormen.

Op de intacte kapsel en op de iris blijft de fibrine-massa niet lang bestaan, spoedig wordt zij weer geresorbeerd; resistenter blijkt zij echter te zijn op de plaats van het kapseldefect. Hier vormt zij langen tijd het beschuttende materiaal, waaronder zich he regeneratieproces afspeelt.

Onderzoekt men enkele uren na opening der voorste lenskapsel het oog, dan vindt men in de fibrinemassa: ten eerste gedegene-reerde epitheel- of lensvezelkernen en ten tweede leucocyten, welke min of meer pigment bevatten. Ook vrij in de fibrine verstrooid liggen hier en daar kleine groepjes pigmentkorreltjes.

In de eerste uren na het trauma gaat het epitheel over een meer of minder breede zone, welke onmiddellijk aan de kapselwonde grenst, te gronde. Spoedig wordt echter het defect gedekt, doordat het subcapsulaire epitheel platter wordt en zich gaat strekken in de richting van de kapselwonde. Na 5 uur heeft zich reeds aan den wondrand een epitheelwal gevormd, welke nu gaat woekeren. Het epitheel schuift zich tusschen uitgetreden vlok en fibrinekap, oorspronkelijk in een enkelvoudige laag, later in meerdere. Na 3 dagen heeft het epitheel, van rechts en links komend, zich

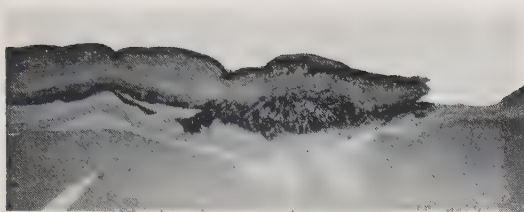


Fig. 3. Litteken in voorste lenskapsel van konijn, 3 dagen na de verwonding. Litteken bedekt door iris.

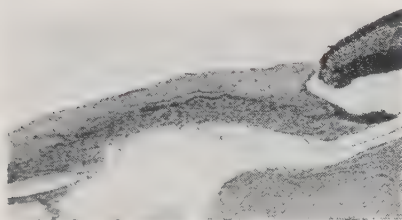


Fig. 4. Litteken in voorste lenskapsel van konijn, 4 dagen na de verwonding. Litteken nog bedekt door fibrine.

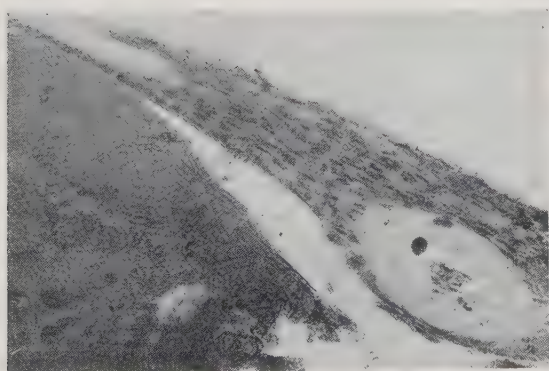


Fig. 5. Litteken in voorste lenskapsel van konijn, 10 dagen na de verwonding. Fibrine geheel geresorbeerd.

vereenigd, zoodat nu de geheele area tusschen de beide wondtippen ingenomen is door een onregelmatige epitheelmassa, bestaande uit spoelvormige cellen. Bij verder nagaan van het jonge litteeken valt op, dat de bedekkende fibrinelaag kleiner wordt; zij wordt door het kamerwater volkomen geresorbeerd. Ook de in de fibrinemassa aanwezige cellen gaan te gronde, alleen het pigment blijft in het litteeken achter.

In de voorgaande paginae heb ik het genezingsproces van de verwonde kapsel gedurende 10 dagen beschreven, indien de kapselwonde korten of langen tijd door de iris bedekt wordt. Reeds Schirmer zag groot verschil bij wonden, die vrij in het pupilvlak lagen en die, welke bedekt waren door de iris. Van de iris zijn afkomstig de pigment houdende leucocyten en de pigmentkorreltjes, die na de operatie in het kamerwater gevonden worden en welke zich gedeeltelijk op de fibrinekap vasthechten.

Veel grooter was het aandeel der iris, indien de kapselwonde voortdurend door de iris bedekt bleef. In dat geval zag Schirmer, dat talrijke gepigmenteerde cellen uit de iris traden, in het begin hoofdzakelijk aan de voorzijde, later vooral achter. In hoofdzaak waren het gepigmenteerde leucocyten, echter ook cellen van de pigmentlaag. Zij begeven zich overal heen; geen wonder, dat zij ook dringen in het aanvankelijk losse litteekenweefsel. Op den duur echter gaan zij allen te gronde, alleen het pigment blijft achter. Dit verklaart de pigmentatie van het litteeken. Volgens Schirmer zouden deze cellen nooit een actieve rol spelen bij de vorming van het litteeken. Overgangsstadia van deze cellen tot de litteekencellen werden nooit aangetroffen; hun protoplasma werd nooit spoelvormig gestrekt, zooals het protoplasma der kapsel-epitheelcellen. Bovendien vertoonen zij geen neiging zich tot regelmatige rijen aaneen te schikken en bleven zij steeds zonder orde verstrooid.

Schirmer zag dus in alle gevallen van wondgenezing een meerdere of mindere pigmentatie van het kapsellitteeken optreden. Echter blijkt niet, dat Schirmer het genezingsproces bij maximaal wijde pupil heeft onderzocht. Om nu precies na te gaan, welke de rol is, die de iris bij het regeneratieproces speelt, heb ik tweemaal

een kapselverwonding aangebracht precies in het centrum van het pupilvlak bij volkomen verwijde pupil. Ook nu werd na het terugtrekken der discisienaald de pupil iets nauwer, echter door onmiddellijk na de operatie eenige malen atropine in te druppelen, werd de pupil na ± 10 minuten weer maximaal wijd. We kunnen dus zeker aannemen dat bij de volgende proeven de iris niet tijdelijk de kapselwonde bedekt heeft. Respectievelijk 2 uur en 10 dagen na het aanbrengen van de kapselwonde werd het oog geëcnucleëerd. De veranderingen werden weer nagegaan bij focale belichting en in de microscopische preparaten.

1e proef.

Bij het verwonden der kapsel loopt de voorste kamer grootendeels leeg; zij herstelt zich echter spoedig. 1 uur na de verwonding puilt reeds een gezwollen lensvlok uit in het pupilvlak; de pupil is maximaal wijd terwijl de kapselwonde bedekt is door een dun fibrinevliesje. 1 uur later, dus 2 uur na de verwonding der kapsel is de voorste kamer troebel door fibrinehoudend kamerwater; de iris maakt een gesluierten indruk.

In de microscopische preparaten zien we, dat bijna de geheele voorste kamer ingenomen is door gecoaguleerd kamerwater; een dikke fibrinekap bedekt de kapselwond en de voorzijde der iris. Hierin komen nòch pigmenthoudende leucocyten nòch vrij pigment voor. In de onmiddellijke omgeving van de wond is het epitheel weer te gronde gegaan, verder op is het aanwezig. De cellen zijn weer iets afgeplat en in de lengte gerekt. De lens heeft slechts weinig geleden, alleen bestaat er een geringe zwelling in de buurt der kapselwonde.

2e proef.

In deze proef werd nagegaan in hoeverre de verwonde lens-kapsel zich gedurende de eerste 10 dagen regenereert, indien weer de pupil maximaal verwijd was. 2 uur na de kapselverwonding zien we weer hetzelfde beeld als beschreven in voorgaande proef, n.l. kleine kapselwond met uitpuilende lensvlok en een troebele voorste kamer door fibrineafzetting. Na 1 dag is de voorste kamer reeds veel opgehelderd, de kapselwond is nog bedekt door dikke

fibrinelaag. Een dun fibrinevliesje verbindt de zwellende lensvlok met de wond in de cornea. In den loop der volgende dagen heldert de voorste kamer steeds meer en meer op, terwijl de uitgetreden lensvlok steeds kleiner wordt. Zij wordt evenals de fibrine door het kamerwater geresorbeerd. 10 dagen na de verwonding zijn met corneamicroscop en spleetlamp geen lenstroebelingen meer zichtbaar. De uitpuilende lensvlok is nu geheel geresorbeerd.

In de microscopische preparaten van de 10 dagen oude kapselwond is het epitheel in overmaat aanwezig. De geheele ruimte tusschen de beide wondranden is evenals in de vroeger reeds beschreven preparaten door het gewoekerde, subcapsulaire epitheel ingenomen. Het litteeken bestaat weer uit spoelvormige cellen met lange kernen; de cellen liggen niet zonder orde door elkaar, maar hebben zich reeds tot min of meer regelmatige rijen gerangschikt. Naar den kant van de voorste kamer is deze laag cellen door zeer groote, blazige cellen met groote, vaak excentrisch gelegen kern bedekt; waarschijnlijk zijn dit vervallen lensvezels, welke dwars getroffen zijn. Vrij pigment of pigmenthoudende leucocyten zijn nergens te bekennen. Hier en daar is de voorste lenskapsel nog bedekt door een dun fibrinelaagje. Ook hierin komt geen pigment voor. In het verdere verloop van de lenskapsel vertoonen de epitheelcellen het normale aspect. De lens is slechts zeer matig gezwollen en wel alleen in de buurt der kapselwond; in de aequatoriaalvezels komen enkele kleine vacuolen voor.

Vergelijken we nu de wondgenezing bij het in situ gelaten oog bij maximaal wijde en bij nauwe pupil, dan zien we betrekkelijk weinig verschil. De sluiting van de verwonde lenskapsel komt vrijwel op dezelfde wijze tot stand bij al of niet verwijding der pupil. Het eenige verschil is, dat men in het eerste geval geen vrij pigment of pigmenthoudende leucocyten in het litteeken aantreft.

Schirmer zag bij zijn proeven steeds een meerdere of mindere pigmentatie van het litteeken optreden. Ik veronderstel, dat Schirmer geen voldoende maatregelen genomen heeft of een tijdelijke bedekking of verkleving van de iris met de kapselwond te voorkomen. Dit verklaart het al of niet optreden van het pigment. Bij een tijdelijke bedekking toch zou de iris door de zwellende lens-

massa geprikkeld worden, wat aanleiding zou geven tot een uit-treding van leucocyten.

Het genezingsproces van de verwonde lenskapsel is in het levende oog niet langer vervolgd dan 10 dagen, omdat de hoofdzakelijke veranderingen in die dagen plaats vinden en de latere verandering door nieuw gevormde kapsel eerst zeer geleidelijk in een lang tijdsverloop optreedt. De veranderingen in vivo moesten vergeleken worden met de veranderingen in vitro, en het scheen reeds naar voorloopige proeven te rekenen, dat men deze slechts gedurende enkele dagen zou kunnen waarnemen. Bovendien zijn de latere stadia uit Schirmer's werk bekend.

HOOFDSTUK II.

Het onderzoek van temperatuur en zoutoplossingen, die de lens het minst beschadigen.

Nu wij beschikken over een serie lenzen met kapselverwonding in opeenvolgende stadia van genezing, onder natuurlijke omstandigheden, konden wij daarmee vergelijken het gedrag van geïsoleerde verwonde lenzen, die in verschillende vloeistoffen bij geschikte temperatuur bewaard werden.

Wat is de temperatuur waaronder de lens in het normale konijnoog verkeert?

Voor het opnemen van de temperatuur werd gebruik gemaakt van den thermometer volgens W e s s e l y. Deze heeft een gekromd kwikreservoir en kan door haar vorm gemakkelijk in de conjunctivaalzak gebracht worden. In de conjunctivaalzak bleek de temperatuur bij het eerste konijn $37,1^{\circ}$ C. te zijn; bij het tweede $37,0^{\circ}$ C. Door een venster te knippen in de conjunctiva bulbi kon de thermometer gemakkelijk onder de conjunctiva achter de bulbus geschoven worden en daar dus de temperatuur opgenomen worden. Ook hier vond ik als gemiddelde een temperatuur van 37° C. Met een lans heb ik de voorste oogkamer geopend en door de aldus gemaakte wond het gekromde kwikreservoir in de voorste kamer gebracht. Ook hier bleek de temperatuur vrijwel constant te zijn, bij de eerste meting vond ik $36,9^{\circ}$ C.; de tweede maal, 37° C.

Rectaal bleek de temperatuur bij verschillende konijnen om 37° C. te schommelen.

Uit voorgaande proeven blijkt dus wel, dat de temperatuur in het normale konijnenoo 37° C. is.

Bij al mijn volgende proeven werd de verwonde lens nu ook steeds bij een temperatuur van 37° C. bewaard.

Welke vloeistof zal men kiezen om daarin de lens buiten het lichaam te doen voortleven? Het meest gewenscht is een eenvoudige oplossing van verschillende zouten, daar deze in elke hoeveelheid te bereiden is.

Aan welken eisch moet deze zoutoplossing voldoen om de lens zoo goed mogelijk te conserveeren?

Manca en Ovio (9) hebben lenzen van verschillende dieren (kikvorsch, rund, konijn en rat) onderzocht in vivo en in vitro. Bij den kikvorsch zagen zij bij injecties van zoutoplossingen in den lymphzak cataract ontstaan. Wat hun proeven in vitro betrof, vonden zij, dat de lens zeer gevoelig was voor concentratieverschillen. Brachten zij de lens in een hypertonische vloeistof, dan werd zij troebel en nam het gewicht af. In een hypotonische vloeistof werd zij ook troebel, maar nam het gewicht toe. Hier-tusschenin lag de indifferente concentratie, d.w.z. die concentratie, waarbij de lens helder bleef en niet in gewicht toenam.

Voor den kikvorsch lag deze tusschen 0,97 % en 0,82 % NaCl; voor het rund tusschen 1,15 % en 1,25 % NaCl.

Zij vonden dus, dat zoowel bij kikvorsch als rund de vloeistof, die de lens onveranderd liet t.o.v. het bloedserum hypertonisch is en wel voor beiden in gelijken graad.

$$\frac{1.2}{0.9} = 1,33 \text{ (rund)}; \frac{0.801}{0.6} = 1,33 \text{ (kikvorsch)}.$$

Dreser (10) heeft het eerst den osmotischen druk van het kamerwater onderzocht en wel door bepaling van de vriespuntsverlaging. Hij vond de volgende waarden:

△ serum rund	== — 0,58°
△ kamerwater rund . .	== — 0,61°
△ 1 % NaCl oplossing	== — 0,605°.

't Kamerwater was dus isotonisch met een $\frac{0.601}{0.605} = 1,008 \%$

NaCl oplossing. Dus kamerwater hypertonisch t.o.v. serum.

K u n s t (11) onderzocht den osmotischen druk van het kamerwater met Hamburger's bloedlichaampjes-methode en door bepaling van de vriespuntsverlaging. Met de eerste methode vond hij een osmotischen druk overeenkomende met een 0,995 % NaCl solutie, met de tweede overeenkomende met een 0,960 % NaCl oplossing. In beide gevallen vond hij dus, dat het kamerwater hypertonisch was t.o.v. het serum.

M a n c a e n D e g a n e l l o (12) kwamen ook tot het resultaat, dat het kamerwater hypertonisch was t.o.v. het serum. Zij vonden, dat gemiddeld de osmotische druk van het serum overeenkwam met een 0,899 % NaCl oplossing en die van het kamerwater met een 1,049 % NaCl oplossing. De verhouding van den osmotischen druk van kamerwater en serum was dus $\frac{1,049}{0,899} = 1,16$. Eenigen tijd later vond Manca dat de verhouding 1,13 was.

Ook H a m b u r g e r (13) kwam tot het resultaat, dat het kamerwater een hooger osmotischen druk heeft dan het serum van hetzelfde dier. Hij vat de resultaten der verschillende onderzoekers als volgt samen: het kamerwater is hypertonisch t.o.v. het serum van hetzelfde individu, terwijl de lens zich met het kamerwater in osmotisch evenwicht bevindt.

Tot een ander resultaat kwam N u e l (14) in 1905. Hij onderzocht den osmotischen druk van serum, kamerwater en glasvocht bij verschillende dieren (rund, schaap, paard, varken en konijn). N u e l vond, dat de osmotische druk van de intra-oculaire vloeistoffen gelijk is aan die van het serum van hetzelfde dier. Nam hij het gemiddelde van al zijn onderzoekingen, dan bleek, dat de osmotische druk van het serum zelfs nog iets hooger was dan die der intra-oculaire vloeistoffen.

We zien dus, dat volgens de opvatting van enkele onderzoekers, de osmotische druk van het serum lager zou zijn dan die der intra-oculaire vloeistof, volgens anderen zouden zij gelijk zijn. Hiermee zijn de tegengestelde meeningen nog niet alle opgenoemd. H a m-

b u r g e r zegt n.l. dat het kamerwater t.o.v. het serum van hetzelfde individu hypertonisch is en dat lens en kamerwater een gelijken osmotischen druk hebben. L e b e r (15) beweert echter, dat de lens, hoewel zij tijdens het leven doorzichtig blijft, in geen geval isotonisch is met de haar omgevende vloeistoffen.

Ook R ö m e r (16) was het niet eens met de onderzoekingen van Manca, Ovio en Hamburger en wel om deze redenen:

- 1°. de osmotische druk van het serum is een individueele en veranderlijke grootheid, welke schommelt tusschen physiologische grenzen.
- 2°. de osmotische druk der intraoculaire vloeistoffen verandert met dien van het serum en is van den laatste afhankelijk.

Römer heeft in 't geheel bij 30 runderen den osmotischen druk van het serum vergeleken met dien van het glasvocht (omdat kamerwater niet in voldoende hoeveelheid beschikbaar was) en wel in ieder geval met behulp van de roode bloedlichaampjes van 't zelfde dier. Römer kwam tot het volgende resultaat:

- 1°. de osmotische druk van het kamerwater en 't glasvocht is niet grooter dan die van 't serum.
- 2°. De osmotische druk van serum en kamerwater gaan hand in hand; stijgt de osmotische druk van 't serum, b.v. door waterverlies, dan wordt die van 't kamerwater ook grooter. Deze regulatie komt echter langzaam tot stand.

R i s s l i n g (17) was het vrijwel eens met de onderzoekingen van Römer. Hij vergeleek bij zijn proeven steeds serum, glasvocht en kamerwater van het zelfde dier en trok de volgende conclusies:

- 1°. de osmotische druk van het serum van vele dieren van dezelfde soort is niet bij allen gelijk, maar verschillend; dergelijke verschillen komen ook voor bij de intra-oculaire vloeistof.

- 2°. Bij één en het zelfde dier kan — op verschillende tijden — de osmotische druk van de intraoculaire vloeistof gelijk, grooter of kleiner zijn dan die van het serum.

v. d. H o e v e (18) bepaalde den osmotischen druk van de intraoculaire vloeistoffen volgens een andere methode. Men kan n.l. serum en intraoculaire vloeistof zoo lang tegen elkaar dialyseeren, totdat electrolyt-evenwicht opgetreden is. Dit kan gecontroleerd worden door bepaling van het electrisch geleidingsvermogen van één der beide vloeistoffen. Men wacht dan tot het geleidingsvermogen niet meer verandert en onderzoekt dan of door dialysatie de osmotische druk der vloeistoffen verandert.

v. d. Hoeve kwam nu tot de conclusie, dat de osmotische druk van intraoculaire vloeistoffen en serum niet in een constante verhouding tot elkaar staan, maar dat nu eens de eerste, dan weer de laatste hypertonisch is. De osmotische druk der intraoculaire vloeistof kan hypertonisch zijn t.o.v. het arterieele en hypotonisch t.o.v. het veneuze serum van hetzelfde dier.

S c a l i n z i (19) heeft den osmotischen druk van de lens nagegaan door het electrisch geleidingsvermogen te bepalen van een bekende NaCl oplossing, waarin de lens gedoopt werd. Was de lens isotonisch met de NaCl oplossing, dan veranderde het geleidingsvermogen niet. Hij vond nu, dat de osmotische druk van de lens niet constant was. Gemiddeld kwam zij overeen met den osmotischen druk van een 1,25 % NaCl oplossing. Ten opzichte van de endoculaire vloeistoffen is de lens hypertonisch.

K u w a b a r a (20), die de beschuttende werking van het subcapsulaire epitheel t.o.v. de lens heeft bestudeerd, komt tot de conclusie, dat het osmotisch evenwicht der lens niet alleen behouden blijft door de functie van de kapsel, maar ook door de biologische functie der lensvezels. Deze geven n.l. hun stofwisselingsproducten af, wat zij buiten het oog niet meer zouden kunnen doen. Het gevolg van het niet afgeven dezer stofwisselingsproducten is het hooger worden van de osmotische druk van de lens n.l. hooger dan die der oogvloeistof. Dit verklaart ook de langzame gewichtstoename der lens. Zelfs voor lenzen in het serum van

het zelfde dier vond Kuwabara een gewichtstoename varieerende tusschen 1,5 en 2 % (5—20 uur in het serum).

Uit het bovenstaande blijkt dus wel, dat er geen eenstemmigheid bestaat omtrent de beste zoutconcentratie. Het was dus noodig eenige voorafgaande proeven te nemen omtrent de voor overlevende konijnenlenzen gunstigste concentratie.

Geprobeerd werd nu eerst Tyrode vloeistof in samenstelling gunstig voor het overlevende hart. Per 100 c.c. gedestilleerd water bevat zij 0,8 gr. NaCl. De vloeistof werd niet gesteriliseerd, omdat door koken koolzuur ontwijkt uit de NaHCO_3 en daardoor de H-ionen concentratie verandert. Verder heb ik bij mijn proeven de steriliteit zooveel mogelijk in acht genomen, d.w.z. de lens werd vrij geprepareerd met steriele instrumenten en de aldus geïsoleerde lens in een steriel bakje, gevuld met de vloeistof, geplaatst in de broedstoof van 37° C.

Na een verblijf van 1 uur was de intacte lens niet veranderd, na 17 uur was de rand iets sterker opaque en waren bij de aequator op de lenskapsel talrijke fijne korreltjes zichtbaar. De vloeistof gaf bij koken geen eiwitreactie. Na 41 uur waren talrijke streepvormige troebelingen in de lens te zien. De vloeistof bevatte nu een spoor eiwit. 24 uur later, dus na een verblijf van 65 uur in de vloeistof, bleek de lenstroebeling duidelijk toegenomen te zijn; toch was het centrum nog zoo helder, dat voorwerpen goed door de lens gezien konden worden. De vloeistof gaf nu bij koken een duidelijke eiwitreactie.

Uit de microscopische preparaten bleek, dat het kapsel-epitheel bestond uit onregelmatige klompjes cellen, waarvan de kern zich niet duidelijk kleurde.

Het bleek dus wel, dat de gekozen vloeistof niet geschikt was om hierin de verwonde lens te doen overleven.

Voor de volgende proef werd nu Tyrode-vloeistof gebruikt, die 0,9 % NaCl bevatte.

Na een verblijf van 16 uur in deze vloeistof, was de lens nog volkomen onveranderd. De vloeistof bevatte bij koken geen eiwit. Na een verblijf van 40 uur was de lens iets opaque; de vloeistof bevatte nu hoogstens een spoor eiwit. Na 47 uur was de lens

op zwarten achtergrond nog volkomen doorschijnend, terwijl de vloeistof slechts een spoor eiwit bevatte. Tyrode met 0,9 % NaCl bleek dus voor overlevende lenzen de gunstigste concentratie.

Het gedrag van de geïsoleerde, verwonde lens werd nu in Tyrode van bovengenoemde samenstelling nagegaan.

Te verwachten is echter niet een krachtige regeneratie van het lensepitheel zooals in vivo, omdat deze vloeistof geen eiwit bevat en dus geen voedende bestanddeelen heeft.

HOOFDSTUK III.

Verwonde lenzen gebracht in Tyrode vloeistof.

In de Tyrode vloeistof heb ik nu verwonde lenzen even zoo lang gelaten als de verschillende verwondingen van het in situ gelaten oog, waarvan het anatomische beeld in hoofdstuk I beschreven is.

Bij de eerste proef werd de lens verwond, terwijl ze nog in het levende dier zat. Dit leek mij gemakkelijker dan de vrij geprepareerde lens te verwonden. Onmiddellijk na de discisie werd het oog geënucléeerd en de lens zorgvuldig vrij geprepareerd. Hierbij bleek, dat reeds na enkele minuten gezwollen lensmassa door de kapselopening in de voorste kamer pulde en dat de wond door fibrine bedekt was.

Bij de latere proeven werd eerst het oog geënucléeerd, daarna de lens vrij geprepareerd en aan de uitgenomen lens de kapselsnede aangebracht.

Na opening der kapsel werden de lenzen onmiddellijk overgebracht in een bakje gevuld met de kweekvloeistof, welke van te voren reeds verwarmd was tot 37° C. en dat geplaatst in de broedstoof van 37° C. Om verdampen van de vloeistof te voorkomen werd het bakje geplaatst in een met water gevulde glazen bak. Voor ruimen luchttoevoer werd steeds gezorgd. De Tyrode werd niet gesteriliseerd, omdat door ontwijken van CO_2 de H-ionen concentratie zou veranderen.

De veranderingen, die na een bepaalden tijd ontstonden, werden weer bij focale belichting met corneamicroscoop en spleetlamp en in de microscopische preparaten bestudeerd.

1e proef. Hierbij werd de lens verwond, terwijl ze nog in het levende dier zat. 1,5 uur na de verwonding bleek bij focale be-

lichting met corneamicroscop en spleetlamp, dat een gezwollen lensvlok uit de kapselwonde puijde. De lens was alleen troebel in de voorste corticalis in de onmiddellijke omgeving der wonde. Op zwarten achtergrond bleek de lens nog volkomen doorschijnend te zijn.

In de microscopische preparaten was een groot fibrinestolsel op de voorzijde der lens zichtbaar. Geen leucocyten of pigment in de fibrine; wel langgerekte kernen, welke den indruk maakten van sub-capsulaire epitheelkernen. Protoplasmazoom om de kernen door dik fibrinestolsel niet te zien.

Kapselwond wijd open, randen naar buiten omgekruld. In een smalle zone, grenzende aan de kapselwond, is het epitheel geheel afwezig; verderop is het epitheel wel aanwezig, maar duidelijk afgeplat en in de lengte gerekt. Bij de aequator vertoonen de epitheelcellen weer het normale beeld.

De lens zelf is alleen veranderd in de omgeving der kapselwond, de vezels zijn weer sterk gezwollen. Geen vacuolen in — of zwelling der achterste corticalis.

2e proef. Kapselwond aangebracht aan de uitgenomen lens.

Na 1,5 uur vertoont de lens bij focale belichting hetzelfde beeld als de lens in de vorige proef beschreven.

In de microscopische preparaten was weer een kleine kapselwond met omgekrulde wondranden te zien, terwijl het epitheel in de onmiddellijke omgeving van de kapselwonde weer afwezig was. Op korten afstand van het kapseldefect is het weer aanwezig, echter niet afgeplat of in de lengte gerekt.

De lens is sterk gezwollen in de omgeving der kapselwonde; in de aequatoriaalstreek komen enkele vacuolen voor.

3e proef. Kapselwonde aangebracht aan de uitgenomen lens.

Bezien we na 5 uur de kapselverwonding met corneamicroscop en spleetlamp de lens, dan blijkt zij duidelijk opaquer te zijn dan na 1,5 uur. Ook zijn nu meerdere troebelingen in voorste en achterste corticalis zichtbaar. Op zwart fond is de lens echter nog volkomen doorschijnend.

Uit de microscopische preparaten blijkt dat het epitheel over veel

grootere uitgestrektheid te gronde gegaan te zijn dan in de preparaten afkomstig van de vorige proef. Naar de aequator toe is het epitheel wel aanwezig, maar geheel losgelaten van de kapsel.

De lens is sterker gezwollen dan in de vorige proef en vertoont zoowel een duidelijke zwelling van de voorste als van de achterste corticalis, terwijl in de aequatoriaalstreek talrijke vacuolen voorkomen.

4e proef. Aan de geïsoleerde lens is de kapselwonde aangebracht.

9 uur na de verwonding blijkt bij focale belichting de lens niet alleen in de schorslagen cataracteus te zijn, maar ook in de diepere lagen komen enkele wolkige troebelingen voor. Toch is het centrum der lens nog zoo helder, dat voorwerpen er goed doorheen gezien kunnen worden.

In de microscopische preparaten is duidelijk te zien, dat het epitheel nog verder te gronde gegaan is. Op sommige plaatsen is het epitheel nog wel aanwezig, maar losgelaten van de kapsel. De kern is meestal zichtbaar, maar soms flauw gekleurd. Ook de lens-troebeling is nu weer toegenomen; in de aequatoriaalvezels komen talrijke vacuolen voor.

Bij geen der vier proeven gaf de vloeistof bij koken eiwitreactie.

Samenvatting.

Vergelijken we nu de wondgenezing bij de in situ gelaten lens met die van de uitgenomen in Tyrode vloeistof gebrachte lens, dan zien we reeds 5 uur na de discisie een groot en belangrijk verschil. Gemeen hebben beide lenzen het verschijnsel, dat na de opening der voorste lenskapsel het epitheel bij de wonde te gronde gaat. Echter bij de wondgenezing in vivo zien we reeds na 5 uur een duidelijke opschuiving van de epitheelcellen in de richting van de kapselwonde, welke opschuiving gepaard gaat met een rekking en afplatting der epitheelcellen. Na een verblijf van 5 uur in de Tyrode vloeistof is de epitheelvrije zone echter niet kleiner geworden, doch integendeel grooter. Ook is het epitheel niet gerekt en afgeplat.

Nog duidelijker zien wij dit verschil, indien wij de lenzen na 9 uur met elkaar vergelijken. Bij het in situ gelaten oog zien we na 9 uur reeds plaatselijke ophooping van epitheelcellen; na een verblijf van 9 uur in de Tyrode vloeistof, is het epitheel over grootere uitgestrektheid te gronde gegaan en bovendien voor zoover aanwezig, geheel losgelaten van de kapsel.

Tyrode vloeistof in samenstelling gunstig voor het onveranderd laten van de lens in de intacte kapsel, bleek dus geen goede vloeistof om de wondgenezing te bestudeeren aan de overlevende lens, hetgeen eigenlijk al te verwachten was, omdat deze vloeistof geen eiwit bevat.

Het was dus aangewezen te probeeren, hoe de wondgenezing in vitro verloopt, wanneer als vloeistof een meer physiologische gebruikt werd. In de eerste plaats werd daarvoor geprobeerd het meest natuurlijke medium n.l. het normale kamerwater van het konijn.

HOOFDSTUK IV.

Verwonde lenzen gebracht in het normale kamerwater van het konijn.

Een bezwaar tegen het gebruiken van kamerwater is, dat het moeilijk in voldoende hoeveelheid te verkrijgen is. Bij het konijn werd bij punctie van de voorste oogkamer $\pm 0,3$ c.c. verkregen. Om de lens geheel onder te dompelen was minstens 1,5 c.c. noodig.

Men komt dus niet uit met het kamerwater van één oog; het kamerwater van verschillende dieren moet dus samengevoegd worden. Daar de osmotische druk van het kamerwater bij verschillende dieren wisselend is, is het dus niet zeker, dat een van verschillende dieren samengevoegd kamerwater het gunstigst is voor één bepaalde lens.

Alvorens het gedrag van de geïsoleerde verwonde lens in het kamerwater na te gaan, heb ik eerst onderzocht hoe de niet verwonde lens zich in het kamerwater gedraagt.

Reeds na een verblijf van 6 uur in het kamerwater bleek de lens duidelijk troebel te zijn. Na 12 uur was de lens nog veel sterker opaque en waren bij focale belichting met corneamicroscoop en spleetlamp talrijke troebelingen in de voorste en achterste corticulis zichtbaar. Na een verblijf van 24 uur in het kamerwater was de lens zoo cataracteus, dat voorwerpen er niet meer doorheen gezien konden worden.

Bij het microscopische onderzoek bleek, dat de afzonderlijke epitheelcellen nergens meer als zoodanig te herkennen waren. Het leek alsof zij door de zwellende lensmassa plat gedrukt waren tegen de lenskapsel. Op meerdere plaatsen ontbraken de epitheelcellen geheel; weer op andere plekken vormde het epitheel onre-

gelmatige klompjes cellen met flauw gekleurde kernen. Het epitheel is dus compleet afgestorven.

Zoowel de schorslagen als de kern van de lens waren sterk gezwollen; de normale lensvezelstructuur was soms niet meer te herkennen.

Het bleek dus wel, dat het kamerwater samengevoegd uit vele oogen geen geschikte vloeistof was om de overlevende, niet verwonde lens onveranderd te laten.

Uit deze eerste proef zou reeds mogen afgeleid worden dat dit kamerwater geen geschikte vloeistof was; toch heb ik zekerheidshalve de proef nog eens herhaald, thans met een verwonde lens. De kapselwonde werd weer aangebracht aan de uitgenomen lens.

Na een verblijf van 9 uur in het uit vele oogen verzamelde kamerwater bleek de lens duidelijk troebel te zijn. Met cornea microscoop en spleetlamp waren talrijke, oppervlakkige en diepere troebelingen te zien.

Uit de microscopische preparaten bleek, dat het epitheel vrijwel geheel afgestorven was, alleen bij de aequator vertoont het nog het normale aspect. Van een opschuiving in de richting van de kapselwonde is in 't geheel geen sprake. Het kamerwater is dus geen geschikte vloeistof om daarin het wondgenezingsproces te bestudeeren.

HOOFDSTUK V.

Het gedrag der verwonde lens in het z.g. tweede kamerwater van het konijn.

Reeds Schirmer wees in zijn studie over de regeneratie van het kapslepitheel op de belangrijke rol, welke de fibrine hierbij speelt. Ook in mijn preparaten bleek, dat in het levende dier 1,5 uur na de verwonding de voorzijde der iris en het pupilvlak geheel ingenomen werd door fibrine. Deze membraan bedekt de kapselwonde en verhindert, dat het kamerwater nog verder kan binnendringen. Juist wegens het groote belang van de fibrine heb ik nu gekozen de vloeistof, die dit wel zou bevatten.

Normaliter bevat het kamerwater geen fibrine-generatoren. Na punctie van de voorste oogkamer met een fijne discisienaald herstelt deze zich in ± 20 minuten. Het tweede kamerwater bevat, zooals algemeen bekend is, veel eiwit en fibrinegeneratoren en stolt spontaan. De voorste kamer werd nu gepuncteerd met een fijne pipet. Zoodra de kamer was leeggelopen, werd de pipet teruggetrokken en, nadat het kamerwater was afgelopen, door draaiende bewegingen door het oorspronkelijke steekkanaal weer in de voorste kamer gebracht. Na ± 5 minuten had de pipet zich weer gedeeltelijk volgezogen. Dit herhaalde ik eenige malen en ik verkreeg op deze wijze $\pm 1,5$ c.c. kamerwater, dus ruim voldoende om hierin de lens onder te dompelen.

Vermeld dient echter te worden dat bij het opnieuw invoeren van de pipet, steeds stolling optrad in de voorste kamer, zoodat zich uit het verzamelde kamerwater weinig fibrine meer afscheidde; wel bevatte het veel eiwit bij het koken. De vloeistof, waarin de lenzen gekweekt werden, bestond dus uit verzameld kamerwater

uit één oog, dat geen fibrine-generatoren, echter wel veel eiwit bevatte.

De kapselwonde werd weer aangebracht aan de uitgenomen lens. Onmiddellijk na de verwonding werd de lens overgebracht in een gesteriliseerd bakje, gevuld met het kamerwater, dat van tevoren verwarmd was tot 37° C. De veranderingen werden weer nagegaan bij focale belichting met corneamicroscop en spleetlamp en in de microscopische preparaten.

1e proef. Na een verblijf van 6 uur in het kamerwater is de kapselwonde duidelijk zichtbaar; de uitgetreden lensvlok is matig gezwollen. De peripherie van de lens is nog volkomen helder. 10 uur na de verwonding vertoont de lens vrijwel hetzelfde beeld, alleen is de rand der lens iets sterker opaque. In den loop der volgende uren neemt de troebeling bij de kapselwonde iets toe. Ook zijn enkele troebelingen in de voorste corticalis zichtbaar; de diepere lagen der lens zijn echter nog volkomen helder. Op zwarten achtergrond is de lens nog goed doorschijnend. 24 uur na de verwonding zijn de troebelingen in de voorste corticalis nog iets toegenomen, het centrum der lens is echter nog volkomen doorschijnend, zoodat voorwerpen er goed doorheen gezien kunnen worden.

In de microscopische preparaten valt op, dat de uitgetreden lensvlok sterk gezwollen is. Het subcapsulaire epitheel is overal aanwezig, zelfs in overmaat. De epitheelcellen zijn duidelijk over de wondranden heengeschoven. De cellen liggen regelmatig naast elkaar en zijn iets afgeplat en in de lengte gerekt. Afgezien van enkele vacuolen vlak onder de voorste kapsel, is de lens alleen gezwollen in de nabijheid der kapselwond.

2e proef. Hierbij werden de veranderingen nagegaan, nadat de lens 40 uur in het kamerwater gelegen had. Met focale belichting zien we nu talrijke troebelingen in de voorste schorslaag, terwijl ook het centrum der lens niet volkomen helder meer is. Op zwarten achtergrond is de lens nog maar matig doorschijnend; voorwerpen kunnen er nog slechts met moeite doorheen gezien worden.

In de microscopische preparaten is een betrekkelijk kleine

kapselwond met uitpuilende, sterk gezwollen lensmassa te zien. Het subcapsulaire epitheel is weer in overmaat aanwezig, vertoont echter duidelijk een degeneratief karakter; de celkernen zijn klein en sterk gekorrelt. De cellen zelf zijn afgeplat en moeilijk van elkaar af te grenzen. De lens is vrij sterk gezwollen; vooral wat betreft de voorste corticalis.

3e proef. Bij deze proef heb ik de veranderingen nagegaan na een verblijf van 72 uur in het kamerwater. Met corneamicroscoop en spleetlamp zijn nu talrijke troebelingen zichtbaar, zoowel in de schors als in de kern. Op zwart fond blijkt de lens niet meer doorschijnend te zijn.

In de microscopische preparaten blijkt het epitheel bij de kapselwonde geheel te gronde gegaan te zijn, verderop naar de peripherie zijn de epitheelcellen wel aanwezig, maar vormen zij onregelmatige klompjes cellen met kleine, flauw gekleurde kern. Nog meer naar de aequator toe zijn de epitheelcellen sterk gezwollen en bevatten zij vacuolen. De lens is duidelijk cataracteus.

Samenvatting.

Vergelijken we nu weer de wondgenezing bij het in situ gelaten oog met de verwonde lenzen, die eenzelfde tijd in het z.g. tweede kamerwater doorgebracht hebben, dan zien we 24 uur na de verwonding reeds een groot verschil. Bij het in situ gelaten oog is na 24 uur reeds een duidelijke woekering opgetreden, zoodat bijna de geheele area tusschen de wondranden ingenomen is door epitheel. In de lens, die 24 uur in het z.g. tweede kamerwater heeft doorgebracht is het epitheel ook in overmaat aanwezig, zelfs is het over de wondranden heen geschoven. Echter een duidelijke nieuwvorming van epitheel heeft niet plaats gehad. In het begin tracht de lens zich dus te herstellen door de opschuiving van het epitheel in de richting van de kapselwond. Dat de lens niet tot een volledig herstel in staat is, blijkt duidelijk uit de preparaten van een later stadium (40 en 72 uur na de verwonding). Hierin toch gaat het epitheel een degeneratief karakter vertoonen. Ook blijkt in de opeenvolgende preparaten de lenstroebeling sterk progressief te zijn.

Het tweede kamerwater, al leverde het geen fibrine leek nogal goede vooruitzichten te bieden, echter heb ik gezocht naar iets anders, omdat het niet in voldoende hoeveelheid beschikbaar is om geregeld de vloeistof waarin de lens ligt, te kunnen verschen dan door opofferen van talloze konijnen.

Een physiologische vloeistof, die in voldoende hoeveelheid te verkrijgen is, is het serum van het konijn. Daarmede werd nu een volgende reeks proeven ondernomen.

HOOFDSTUK VI.

Het gedrag van de geïsoleerde, verwonde lens in het serum van het konijn.

Voor de eerste proeven heb ik het serum van een ander konijn, later het serum van hetzelfde dier gebruikt.

Eerst werd het gedrag van een geïsoleerde, niet verwonde lens nagegaan gedurende een verblijf van 24 uur in dit serum. Nadat de lens 6 uur daarin gelegen had, was zij nog volkomen doorschijnend. Met corneamicroscoop en spleetlamp waren geen troebelingen aan te toonen. Bij een langer verblijf in het serum zien we enkele gelocaliseerde troebelingen ontstaan, voornamelijk in de achterste corticalis. Na een verblijf van 24 uur was de lens op zwarten achtergrond nog volkomen doorschijnend.

In de microscopische preparaten van de lens, die 24 uur in het serum gelegen had, blijkt het subcapsulaire epitheel overal aanwezig te zijn; de cellen liggen regelmatig naast elkaar. De lens vertoont slechts een zeer geringe zwelling in de voorste en achterste corticalis.

Uit deze proef bleek dus wel, dat het serum de niet verwonde lens slechts in geringe mate veranderingen doet ondergaan. Het leek dus een geschikte vloeistof om hierin het gedrag van de geïsoleerde, verwonde lens na te gaan. De kapselsnede werd aan de uitgenomen lens aangebracht en de veranderingen weer bestudeerd met corneamicroscoop en spleetlamp en in de microscopische preparaten.

1e proef. Na een verblijf van 2 uur is de lens uitwendig gelijk van uiterlijk gebleven, behalve bij de goed zichtbare kapsel-

wond, waar een zwellende vlok uitpuilt. 16 uur later, dus na een verblijf van 18 uur in het serum, blijkt, dat de uitgetreden lensvlok door de sterkere zwelling iets grooter geworden is. In de voorste corticalis, vlak onder de kapsel, zijn enkele fijne troebelingen zichtbaar; de diepere lagen der lens zijn echter nog volkomen helder. Na 24 uur in het serum gelegen te hebben is het beeld niet veranderd. De lens werd nu uit het serum verwijderd en microscopisch onderzocht.

In de microscopische preparaten zien we een groote kapselwond; de uitgetreden lensvlok is sterk gezwollen. Hierin komen enkele vervallen epitheelcellen voor. Het kapselepitheel is overal aanwezig; aan één kant vormt het epitheel een ophooping, welke als een walletje tegen den wondrand aanligt. In sommige preparaten is duidelijk te zien, dat het epitheel over de naar buiten omgekrulde wondranden heengeschoven is. De epitheelcellen liggen regelmatig naast elkaar; alleen vlak bij de kapselwonde zijn zij iets afgeplat en in de lengte gerekt. De lens vertoont slechts een geringe zwelling in de voorste en achterste corticalis. In het vooruitgeschoven epitheel zijn geen kerndeelingsfiguren zichtbaar.

2e proef. In deze proef heb ik de veranderingen nagegaan gedurende een verblijf van 36 uur in het serum. Na 11, 10, 9 en 6 uur werd het serum ververscht. Na 24 uur vertoont de lens vrijwel hetzelfde beeld als beschreven in de vorige proef; 12 uur later blijkt de lens veel sterker gezwollen te zijn.

Ook thans is in de microscopische preparaten het kapselepitheel weer in overmaat aanwezig; echter in tegenstelling tot de preparaten van de kapselverwonding na 24 uur is het epitheel hier nergens mooi meer. De cellen liggen niet in een regelmatige rij; zij zijn min of meer gezwollen, terwijl de kern sterk gekorrelt is. Hier en daar dringen vacuolen in de voorste corticalis de epitheelcellen uit elkaar. De lens blijkt sterk gezwollen te zijn; soms is de normale lensvezelstructuur niet meer te herkennen.

3e proef. In deze laatste proef werden nu de veranderingen nagegaan, nadat de verwonde lens 48 uur in het serum gelegen had. Op zwarten achtergrond was de lens nog slechts matig doorschijnend.

Ook nu is het epitheel weer tot aan de kapselwond aanwezig, thans echter volkomen gedegenereerd. De epitheelcellen liggen niet regelmatig naast elkaar, maar vormen onregelmatige klompjes cellen. De lens is thans duidelijk cataracteus.

Uit voorgaande proeven blijkt dus wel, dat het serum niet een geschikte vloeistof is om hierin de lens te laten voortleven. Was het serum wel geschikt, dan zou men naar analogie van mijn proeven bij het in situ gelaten oog mogen verwachten, dat geen progressieve staarvorming zou optreden. Echter blijkt, zoowel macro- als microscopisch, dat met den tijd de lenszwelling toeneemt. Duidelijk zien wij in de microscopische preparaten, dat na een verblijf van 48 uur in het serum de lens en wel voorn.l. het subcapsulaire epitheel reeds veel geleden heeft.

Wel tracht de eerste uren na de verwonding het kapsel-epitheel de wonde te herstellen. Dit blijkt duidelijk uit het vooruitgeschoven epitheel in de richting der kapselwond. Echter een woekering van cellen, zooals plaats heeft bij het in situ gelaten oog, is niet waar te nemen.

Daar de osmotische druk van het serum bij verschillende dieren wisselend is, is het dus niet zeker, dat het serum van het konijn het gunstigst is voor de lens van een ander konijn. Op grond hiervan werd nu besloten het gedrag van de verwonde lens na te gaan in het serum van hetzelfde dier.

Telkens na 24 uur werd het serum ververscht en de lens ten einde de stofwisselingsproducten zooveel mogelijk te verwijderen, afgewassen met steriele, physiologische NaCl-oplossing, naderhand werd hiervoor het serum van hetzelfde dier gebruikt.

1e proef. Na een verblijf van 24 uur in het serum bleek bij onderzoek met corneamicroscop en spleetlamp, dat de lens nog volkomen helder was, alleen de door de kapselwond uitgetreden lensvlok was in lichte mate gezwollen. In den loop der volgende dagen veranderde het aspect weinig, slechts de uitgetreden vlok bleek wat grooter te zijn door de sterkere zwelling. Na een verblijf van 96 uur in het serum van hetzelfde dier was de lens nog volkomen doorschijnend.

In de microscopische preparaten (zie fig. 6) zien we weer, dat het epitheel in overmaat aanwezig is, de cellen zijn zelfs over de naar buiten omgekrulde wondrand heengeschoven. Regelmatig liggen de epitheelcellen naast elkaar; vlak bij de kapselwond zijn zij iets afgeplat.

De lens vertoont slechts zeer geringe veranderingen, alleen in de voorste corticalis komen enkele vacuolen voor, gevuld met een korrelige detritusmassa.

2e proef. Bij de tweede proef werden de veranderingen nagegaan na een verblijf van 6 dagen in het serum van hetzelfde dier. Na 24 uur werd het serum steeds ververscht en de lens gewaschen, nu echter niet met physiologische NaCl oplossing maar met het serum van hetzelfde dier (physiologische NaCl oplossing is hypotonisch t.o.v. de lens).

Na een verblijf van 6 dagen in het serum blijkt de lens slechts matig troebel te zijn, zoodat voorwerpen er goed doorheen gezien kunnen worden.

Ook thans is in de microscopische preparaten het subcapsulaire epitheel weer in overmaat aanwezig. De epitheelcellen liggen echter niet regelmatig naast elkaar, maar vormen onregelmatige klompjes cellen, alleen bij de aequator vertoont het epitheel het normale aspect. De lens is slechts weinig gezwollen, alleen in de voorste corticalis komen vacuolen voor.

Samenvatting.

Vatten we in 't kort de serumproeven samen, dan zien we, nòch bij de lenzen welke een bepaalden tijd in het serum van andere dieren, nòch bij die, welke in het serum van hetzelfde dier lagen, een regeneratie van de verwonde lenskapsel optreden. Wel ontstaat in beide gevallen een begin van herstel, n.l. een opschuiving van het epitheel in de richting van de kapselwonde. Hier zijn de cellen in overmaat aanwezig, zoodat zij als een walletje tegen den wondrand aanliggen; soms is het zelfs over den naar buiten omgekrulden wondrand heengeschoven. Tot een verder herstel van de verwonde lenskapsel komt het echter niet. Of wij alleen te doen hebben met een opschuiving van het epitheel dan wel met een

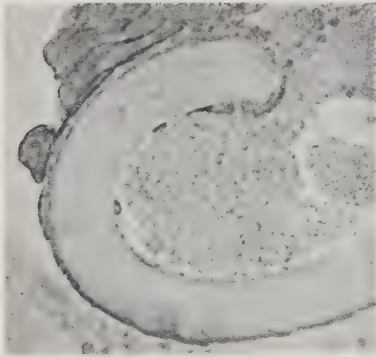


Fig. 6. Wondrand van kapselwond van konijnenlens, na verblijf van 4 dagen in het serum van hetzelfde dier.

nieuwvorming is moeilijk uit te maken, doordat de lenzen met de vloeistof van Zenker gefixeerd waren, waardoor de kerndeelingsfiguren vernietigd werden. Wel bestaat er een duidelijk verschil indien wij het serum van hetzelfde dier gebruiken of dat van een ander. In het serum van hetzelfde dier is het epitheel na 4 dagen nog normaal, in het serum van een ander dier vertoont zij na 2 dagen reeds duidelijk een degeneratief karakter.

De oorzaak van niet voldoende regeneratie kan liggen o.a. in het ontbreken van een beschuttende fibrinelaag of in het onvoldoende verwijderen van de stofwisselingsproducten. Het is dus zaak om een vloeistof te kiezen, die wel fibrine kan leveren en bovendien vaak ververscht kan worden. Als zoodanig zou bloedplasma kunnen dienen; daarom werd dit de volgende proef gebruikt.

HOOFDSTUK VII.

Het gedrag der geïsoleerde, verwonde lens in vloeibaar plasma.

Om plasma te verkrijgen werd gebruikt de methode aangegeven door Dr. van Herwerden (21). Zij vond, dat bloed, dat gedurende korten tijd met de pleura in aanraking was geweest, niet tot stolling overging. Het bleek haar, dat voor culturen van beenmerg buiten het organisme, dit vloeibare plasma een voortreffelijk medium was. Voor den groei van bindweefselcellen stond het vloeibare plasma niet bij gestold plasma achter.

Bij een konijn werd in narcose de borstholte opengelegd en na blootlegging van het hart dit gepuncteerd, waarbij het bloed in de pleuraholte vloeide en niet stolde. Het bloed werd nu steriel uit de borstholte gepipetteerd en daarna gecentrifugeerd, waardoor het onstolbaar gemaakte plasma afgegoten kon worden. De verwonde lens werd in dit plasma gebracht, dat respectievelijk na 6, 9, 4 en 5 uur werd ververscht. De verwonde lens heeft dus 24 uur in dit plasma gelegen.

Na een verblijf van 6 uur in het plasma zijn met corneamicroscop en spleetlamp reeds duidelijk troebelingen in de voorste en achterste corticalis te zien. Op zwarten achtergrond is de lens echter nog volkomen doorschijnend. De uit de kapselwond puijende lensvlok wordt in den loop der volgende uren steeds groter, terwijl de troebelingen in de lens zich uitbreiden. Na een verblijf van 24 uur is de lens zoodanig gezwollen, dat voorwerpen er niet goed meer doorheen gezien kunnen worden.

Uit de microscopische preparaten blijkt, dat het kapselepitheel in overmaat aanwezig is. De cellen vertoonen echter duidelijk een degeneratief karakter; zij liggen niet regelmatig meer naast elkaar.

zijn min of meer gezwollen, terwijl de kern sterk gekorrelt is. Op sommige plaatsen is het epitheel uit elkaar gedrongen door de sterk gezwollen lensvezels van de voorste corticalis. De lens is duidelijk cataracteus; op meerdere plaatsen is de normale lensvezelstructuur niet meer te herkennen, maar is de lensmassa in Morgagnische kogels uiteengevallen. In deze gedegenerende massa liggen talrijke vervallen lensvezelkernen.

Vergelijken we de veranderingen, die de lens na een verblijf van 24 uur in het serum of plasma heeft ondergaan, met elkaar, dan zien we in beide gevallen een opschuiving van het epitheel in de richting van de kapselwond. In het serum zijn na een verblijf van 24 uur de epitheelcellen nog geheel intact; in het plasma echter vertoonen zij het beschreven degeneratief karakter.

Het onstolbaar gemaakte plasma bleek dus geen geschikte vloeistof te zijn om hierin het wondgenezingsproces te bestudeeren.

Gedacht werd nu aan de mogelijkheid, dat het kamerwater, waarin reeds een verwonde lens bezig was zich te herstellen een goede vloeistof zou zijn om hierin het wondgenezingsproces buiten het oog te bestudeeren. Men komt echter niet uit met het kamerwater van één oog, daar bij punctie van de voorste oogkamer slechts 0,3 c.c. kamerwater geleverd word. Men moet dus het kamerwater van verschillende dieren samenvoegen. In hoofdstuk II is reeds gezegd, dat de osmotische druk van het kamerwater bij verschillende dieren wisselend is. Het is dus niet zeker, dat dit uit meerdere oogen samengestelde kamerwater het gunstigst is voor één bepaalde lens. De proef kan echter op geen andere wijze genomen worden.

HOOFDSTUK VIII.

Het gedrag der geïsoleerde, verwonde lens in kamerwater, verzameld uit oogen, waarin het regeneratieproces van het kapsel-epitheel reeds begonnen was.

Bij drie konijnen werd in beide oogen de voorste lenskapsel verwond. Na 1 dag werden de 6 oogen gepuncteerd en in het aldus verzamelde kamerwater het gedrag der geïsoleerde, verwonde lens gedurende 48 uur nagegaan. Vermeld dient te worden, dat dit kamerwater niet spontaan stolde.

Reeds na een verblijf van 6 uur in het kamerwater vertoonde de lens een duidelijke zwelling; met corneamicroscop en spleet-lamp waren talrijke troebelingen in de voorste en achterste corticulis zichtbaar. Nadat de lens 24 uur in het kamerwater gelegen had, was zij nog maar matig doorschijnend; na een verblijf van 48 uur konden voorwerpen niet meer door de lens onderscheiden worden.

In de microscopische preparaten zien we een kleine kapselwond met uitpuilende, sterk gezwollen lensmassa, welke gedeeltelijk in groote blazen uiteengevallen is. Hierin komen talrijke vervallen lensvezelkernen voor. Naast de kapselwond is het subcapsulaire epitheel geheel afwezig; verder naar de aequator toe is het wel aanwezig, maar gedegeneerd. De sterk gezwollen epitheelcellen liggen niet meer regelmatig naast elkaar; zij vormen weer onregelmatige klompjes cellen. De geheele schors der lens is sterk

gezwollen en in groote blazen uiteengevallen, waartusschen op meerdere plaatsen talrijke vervallen lensvezelkernen zichtbaar zijn. Ook het centrum der lens vertoont reeds duidelijk zwelling, echter in veel mindere mate dan de schors.

Ook dit kamerwater bleek dus geen geschikt medium te zijn om het wondgenezingsproces buiten het lichaam te bestudeeren.

HOOFDSTUK IX.

Kapselverwonding bij het in situ gelaten oog bij kat, hond en cavia en het gedrag der geïsoleerde, verwonde lens van hond en cavia in het serum van hetzelfde dier.

Vatten wij de in de vorige hoofdstukken beschreven proeven samen, dan zien we, dat bij het konijn, waar de regeneratie van het lensepithelium in vivo zoo goed gaat, het toch maar matig gelukt deze regeneratie buiten het lichaam te laten geschieden. Het geringe slagen van de regeneratie in vitro van de verwonde konijnenlens kon misschien wel liggen aan een buitengewone teerheid voor invloeden van buiten en misschien zouden andere lenzen beter tegen deze schadelijke invloeden bestand zijn. Daarom heb ik het genezingsproces in vivo en in vitro nog nagegaan bij kat, hond en cavia. Allereerst was weer noodig nauwkeurig bekend te zijn met de wijze, waarop bij het in situ gelaten oog de wondgenezing bij deze dieren tot stand komt.

A. Sluiting van de verwonde lenskapsel bij kat.

De kapselsnede werd weer aangebracht bij maximaal wijde pupil en de pupil verder geregeld maximaal wijd gehouden, zoodat de wond niet tijdelijk bedekt werd door de iris. Bij de eerste proef heb ik het genezingsproces gedurende de eerste 6 dagen nagegaan. In deze eerste proef was de gang van zaken wat afwijkend, doordat bij de discisie door een toevallige nevenverwonding een bloeding uit de iris optrad, waardoor de voorste kamer zich bijna geheel met bloed vulde. Hierdoor was de eerste dagen na de verwonding bij focale belichting het genezingsproces niet na te gaan. Na 6 dagen was het bloed bijna geheel geresorbeerd; het litteken in de kapsel was nu duidelijk zichtbaar.

In de microscopische preparaten zien we, dat de kapselwonde nog gedeeltelijk door bloed bedekt is. Het kapsel­epitheel is weer in overmaat aanwezig en neemt de geheele ruimte tusschen de beide wondtippen in als onregelmatige epitheel­massa. De cellen zijn weer spoelvormig en in het bezit van lange kernen. Het epitheel binnen de kapsel vertoont overal het normale aspect, is niet meer afgeplat of in de lengte gerekt. In het litteeken komen geen pigmenthoudende leucocyten of vrij pigment voor. De lens is slechts matig gezwollen in de omgeving van het kapsellitteeken.

2e proef. Hierin werd het genezingsproces gedurende de eerste 10 dagen nagegaan. Het eerste onderzoek werd 3 uur na de kapsel­verwonding gedaan. Uit de opening pulde een kleine zwel­lende lensvlok uit in de voorste kamer, welke door fibrineafzet­ting een troebelen indruk maakte. In den loop der volgende dagen helderde de voorste kamer meer en meer op, terwijl de uitgetreden lensvlok door resorptie steeds kleiner werd. Na verloop van 10 dagen was met behulp van corneamicroscoop en spleetlamp nog juist even fibrine op het kapsellitteeken zichtbaar.

In de microscopische preparaten van de 10 dagen oude kapsel­wonde is het litteeken, dat uitsluitend uit gewoekerde epitheel­cellen bestaat nog bedekt door een dun fibrine-vliesje. De epitheel­cellen zijn weer langgerekt, spoelvormig; zij liggen niet zonder orde door elkaar, maar hebben zich reeds tot min of meer regel­matige rijen gerangschikt. Duidelijk is de overgang te zien van het gewoekerde, spoelvormige epitheel in het normale, niet gerekte epitheel binnen de lenskapsel. In het litteeken en in het dunne fibrine-vliesje komt geen pigment voor. De lens is t.g.v. de kapsel­verwonding slechts weinig gezwollen; alleen de vezels bij het kap­sellitteeken vertoonen een geringe zwelling.

Uit voorgaande proeven blijkt dus, dat in het wondverloop ge­durende de eerste 10 dagen volkomen gelijkheid tusschen konijn en kat bestaat.

B. *Sluiting van de verwonde kapsel bij den hond.*

De kapselsnede werd weer op dezelfde wijze aangebracht als bij konijn en kat en het genezingsproces gedurende 10 dagen na-

gegaan. Reeds enkele minuten na de discisie puilt een gezwollen lensvlok uit in het pupilvlak, terwijl de voorste kamer door fibrineafzetting troebel is. Na 2 dagen is de voorste kamer reeds geheel opgehelderd; de uitgetreden lensvlok voor een groot gedeelte geresorbeerd. Met spleetlamp en corneamicroscoop is in het pupilvlak nog wat fibrine zichtbaar. 10 dagen na de verwonding is de uitgetreden lensvlok geheel geresorbeerd.

In de microscopische preparaten (zie fig. 7) is de ruimte tusschen de beide wondranden weer geheel ingenomen door het gewoekerde subcapsulaire epitheel. De epitheelcellen vertoonen ook nu het bekende beeld n.l. langgerekte cellen met dito kernen. Zij hebben zich weer min of meer tot regelmatige rijen gerangschikt. Duidelijk is de overgang te zien van het gewoekerde, spoelvormige epitheel in het normale, niet gerekte en niet afgeplatte sub-capsulaire epitheel.

De lens heeft niet noemenswaard gereageerd op de kapselverwonding, alleen de vezels in de onmiddellijke nabijheid van de wond zijn in lichte mate gezwollen.

Uit voorgaande proef blijkt dus wel, dat ook bij de hond het genezingsproces verloopt als bij het konijn.

C. Sluiting van de verwonde kapsel bij Cavia.

Ook nu werd het genezingsproces gedurende 10 dagen nagegaan. Bij focale belichting met corneamicroscoop en spleetlamp waren gedurende deze 10 dagen weer dezelfde veranderingen zichtbaar als bij konijn, kat en hond, n.l. in het begin uitpuilende gezwollen lensvezels en een troebele voorste kamer door fibrineafzetting. Ook thans ontstaat geen progressieve staarvorming, maar wordt de uitpuilende lensvlok door het kamerwater volkomen geresorbeerd.

Ook de microscopische preparaten (zie fig. 8) gaven weer dezelfde verandering te zien als bij konijn, hond en kat, n.l. een opvulling van de geheele area tusschen de beide wondranden door het gewoekerde subcapsulaire epitheel, dat zich reeds tot regelmatige rijen gerangschikt heeft. Ook thans is duidelijk de overgang te zien van het gewoekerde, spoelvormige epitheel in het normale epitheel binnen

de kapsel. Aan de binnenzijde van het jonge litteeken zien we enkele dwars getroffen, gezwollen lensvezels, waarin vervallen kernen voorkomen. Ook nu komen geen vrij pigment of pigmenthoudende leucocyten voor. De lens is alleen in de buurt van het kapsellitteeken gezwollen.

Ook bij de cavia herstelt de verwonde lenskapsel zich dus op dezelfde wijze.

Thans hebben we dus gezien, hoe de kapselgenezing verloopt, wanneer de verwonding aan het levende oog wordt toegebracht en het oog in situ gelaten wordt. Geprobeerd werd nu in hoeverre bij hond en cavia het mogelijk was de wondgenezing buiten het lichaam, in vitro, te doen plaats vinden. Als medium werd gekozen, na de ervaring bij het konijn opgedaan, het serum van hetzelfde dier.

A. Het gedrag van de lens van den hond in het serum.

Het serum werd verkregen door bloed uit de vena saphena magna te laten stollen en daarna te centrifugeeren. Telkens na 24 uur werd het serum ververscht.

Bij focale belichting met corneamicroscoop was de verwonde lens na een verblijf van 1 dag in het serum nog volkomen helder afgezien van een locale troebeling in de buurt der kapselwond. Uit de kapselwond puilden gezwollen lensvezels. Bij een langer verblijf in het serum ontstonden talrijke troebelingen in de voorste en achterste corticalis. 4 dagen na de kapselverwonding was de lens op zwarten achtergrond echter nog volkomen doorschijnend.

In de microscopische preparaten van de 4 dagen oude kapselwond was het epitheel weer tot aan den wondrand aanwezig. Duidelijk vertoonden de cellen echter een degeneratief karakter; zij waren gezwollen en lagen niet meer regelmatig naast elkaar. Alleen het epitheel in de aequatoriaalstreek vertoonde nog vrijwel het normale beeld. De lens was matig gezwollen in de voorste en achterste corticalis.

B. Het gedrag van de lens van een Cavia in het serum.

Ook bij de cavia had een verwonding der voorste lenskapsel hetzelfde gevolg als bij het konijn. De reeds spoedig na de ver-

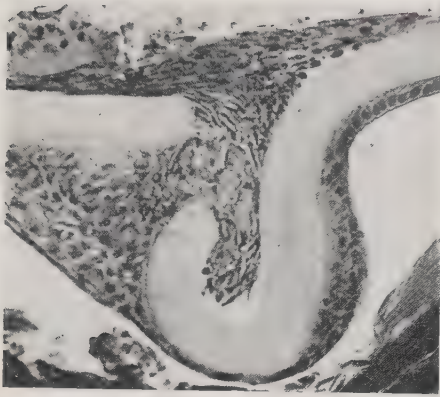


Fig. 7. Litteeken in voorste lenskapsel bij hond, 10 dagen na de verwonding.

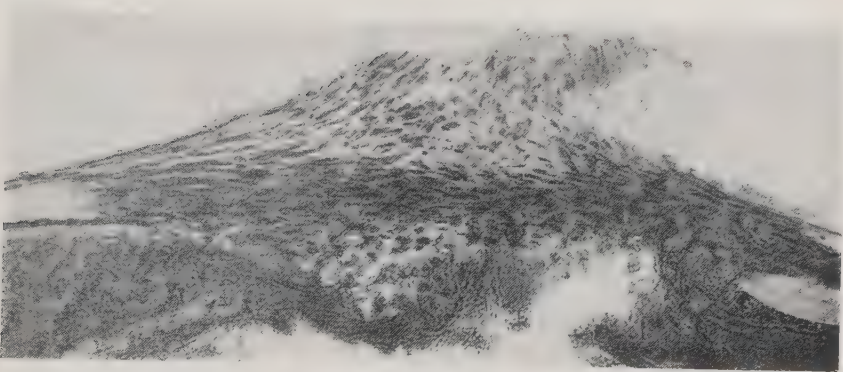


Fig. 8. Litteeken in voorste lenskapsel bij cavia, 10 dagen na verwonding.

wonding uitpuilende lensvlok werd in den loop der volgende dagen grooter, terwijl ook de lenstroebeling weer toenam.

Ook thans was in de microscopische preparaten van de 4 dagen oude kapselwonde het epitheel tot aan den wondrand aanwezig, vertoonde echter weer hetzelfde degeneratieve karakter n.l. onregelmatige ligging en min of meer sterke zwelling der epitheelcellen.

Ook bij hond en cavia komt dus buiten het lichaam, onder voorwaarden, welke bij mijn proeven heerschten, geen voldoende regeneratie van het kapsel-epithelium tot stand. Wel ontstaat een begin van herstel n.l. een opschuiving van het epitheel in de richting van de kapselwonde. De verwonde lenskapsel gedraagt zich bij hond en cavia buiten het oog vrijwel op dezelfde wijze als bij het konijn.

CONCLUSIES.

1e. Zoo wel bij konijn, kat, hond als cavia heeft een verwonding der voorste lenskapsel geen progressieve cataract ten gevolge, maar de wond sluit zich, in tegenstelling met hetgeen bij den mensch geschiedt, bij wien, na opening der kapsel, progressieve staarvorming optreedt.

2e. Bij konijn, kat, hond en cavia komt de wondsluiting op dezelfde wijze tot stand.

3e. Pigmentatie van het kapsellitteken kan voorkomen worden, indien men de pupil voortdurend maximaal wijd houdt.

4e. Bij de geïsoleerde lens treedt deze wondgenezing in de door mij onderzochte media niet op; hierin ontstaat wél progressieve cataract, gepaard gaande met verdere degeneratie en uiteenvalling.

5e. Ook buiten het oog tracht de verwonde lenskapsel zich aanvankelijk te herstellen door een opschuiving van het epitheel, indien men een geschikt cultuurmedium neemt.

6e. Fibrinebedekking der kapselwond is noodzakelijk om progressieve cataract te voorkomen.

Het doel, waarmee dit onderzoek werd begonnen, was slechts te weten te komen, hoe het gesteld is met het regeneratie vermogen van de verwonde lens buiten het lichaam, wanneer zij gebracht wordt in vloeistoffen, waarvan men kon verwachten, dat ze gelijk waren of zeer nabij kwamen aan die, waarin de lens in het levende oog vertoeft. In gewone physiologische, aan het lichaam ontnomen vloeistoffen blijkt de regeneratie slechts een geringe graad te bereiken.

Doch het is wel waarschijnlijk, dat een genezingsproces, zooals

aan de in situ gelaten verwonde lens voorkomt, ook in vitro geschieden kan bij de geïsoleerde lens. Men zal daarbij echter waarschijnlijk met veel meer omstandigheden rekening moeten houden, o. a. met:

1e. Zuurstoftoevoer. Bij mijn proeven heb ik alleen gezorgd voor een voldoende luchttoevoer, in de meening, dat de geringe hoeveelheid epitheel, die aan het proces deelneemt, voldoende zuurstof zou kunnen krijgen uit de vloeistof, die met een groot oppervlak met de lucht in aanraking was.

2e. Men zou ook moeten zoeken naar de gunstigste H ionen concentratie; de zuurgraad van het te kiezen cultuurmedium zal wellicht in vitro een andere moeten zijn. Bij mijn proeven heb ik de H-ionen concentratie niet geregeld, omdat alleen gebruikt werden natuurlijke vloeistoffen, waarvan verwacht kon worden, dat de H-ionen concentratie gunstig zou zijn.

3e. Bij kweekproeven van embryonale weefsels wordt algemeen embryonenperssap aan het cultuurmedium toegevoegd. Wellicht zou deze toevoeging ook voor het tot standkomen der regeneratie van het kapslepitheel in vitro gunstig werken.

LITERATUURLIJST.

1. O. Schirmer. Histologische und histochemische Untersuchungen über Kapselnarbe und Kapselkatarakt nebst Bemerkungen über das physiologische Wachsthum und die Struktur der vorderen Linsenkapsel. Archiv f. Ophthalmologie. Bd. 35, pag. 220.
2. Ruth. E. S., J. Exp. Med., 1911, XIII, 422.
3. Oppel. A. Anat. Anz., 1913—14, XLV, 173.
4. Holmes. S. J., Univ. California Sub. Zool., 1913, XI, 155.
5. Uhlenhuth. E., J. Exp. Med., 1914, XX, 614.
6. Carrel. A. The journal of experimental medicine. Vol. 35, pag. 367.
7. Ebeling. A. H. The journal of experimental medicine. Vol. 35, pag. 367.
8. Fischer, A., A three months old strain of epithelium. The journal of experimental medicine, Vol. 35, pag. 367.
9. Manca en Ovio. Arch. Ital. de Biologie, 1898, pag. 23.
10. Dreser. Arch. für experimentelle Pathologie und Pharmakologie. Band 29, 1892, pag. 318.
11. Kunst. Beiträge zur Kenntnis der Farbenzerstreuung und des osmotischen Drucks einiger brechenden Medien des Auges. Inaug. Dissert. Freiburg 1895.
12. Manca en Deganello. Archives Ital. de Biol. XXX 1898, pag. 172.
13. Hamburger. Osmotischer Druck und Ionenlehre, 1904. Band 3, pag. 161.
14. Nuel. Nutrition de l'oeil. Arch. d'Ophthalmologie, Band 25, pag. 732.
15. Leber. Zur Pathologie der Linse. Bericht über die 11e Versammlung der ophthalm. Gesellschaft, Heidelberg.

16. R ö m e r. Die Pathogenese der Cataracta senilis vom Standpunkt der Serumforschung. Archiv. f. Augenheilkunde Band LVI. Ergänzungsheft pag. 150, 1907.
 17. R i s s l i n g. Die physiol. Schwankungen des osmotischen Druckes im normalen Tierserum mit besonderer Berücksichtigung der osmotischen Druckverhältnisse der intraocularen Flüssigkeiten. Arch. für Augenheilkunde, Band LIX, Pag. 239, 1907.
 18. V a n d e r H o e v e. Osmotischer Druck und elektrische Leitfähigkeit von intraocularen Flüssigkeiten und Blutserum von Tieren. Arch. für Ophthalmologie, Band LXXXII. pag. 58.
 19. S c a l i n z i. Ricerche fisiochimiche sulla lente cristallina. Arch. di Ottalm. XV, pag. 457.
Referaat in kl. Monatsbl. f. Augenh. 1910.
 20. K u w a b a r a. Hat das Kapselepitheel der Linse eine sog. Schutzwirking für dieselbe oder etwa Bedeutung für die Entstehung der Katarakt? Klin. Monatsbl. für Augenh. 1910. II. pag. 582.
 21. Dr. M. A. v a n H e r w e r d e n, Een methode ter verkrijging van ongestold bloed. Ned. T. v. G. 1921. II A. pag. 1303.
-

INHOUD.

Inleiding	Blz. 9
Hoofdstuk I.	
Genezing van kapselwonden bij het in situ gelaten oog bij konijnen	13
Hoofdstuk II.	
Het onderzoek van temperatuur en zoutoplossingen, die de lens het minst beschadigen	26
Hoofdstuk III.	
Verwonde lenzen gebracht in Tyrode-vloeistof	33
Hoofdstuk IV.	
Verwonde lenzen gebracht in het normale kamerwater van het konijn	37
Hoofdstuk V.	
Het gedrag der verwonde lens in het z.g. tweede kamerwater van het konijn	39
Hoofdstuk VI.	
Het gedrag van de geïsoleerde, verwonde lens in het serum van het konijn	43

H o o f d s t u k VII.

Het gedrag der geïsoleerde, verwonde lens in vloeibaar plasma	49
---	----

H o o f d s t u k VIII.

Het gedrag der geïsoleerde, verwonde lens in kamerwater, verzameld uit oogen, waarin het regeneratieproces van het kapselepitheel reeds begonnen was	51
--	----

H o o f d s t u k IX.

Kapselverwondingen bij het in situ gelaten oog bij kat, hond en cavia en het gedrag der geïsoleerde, verwonde lens van hond en cavia in het serum van hetzelfde dier	53
Conclusies	59
Literatuurlijst	61

STELLINGEN.

1.

Men vervange den naam angiomatosis retinae door angioma retinae.

2.

De klinische begrippen „vagotonie” en „sympathicotonie” van Eppinger en Hesz kunnen niet worden gehandhaafd.

3.

De behandeling van jonge kinderen met congenitale lues geschiede gedurende verscheidene jaren met zeer geringe doses van de anti-syphilitische middelen.

4.

De diagnostische inspuiting van lipiodol in de luchtwegen is bij tuberculose in het algemeen af te raden.

5.

Men verrichte bij zangers of zangeressen nooit tonsillectomie.

6.

Als regel komen alleen die verzekerden, lijdende aan een tuberculeuse kniegewrichtsontsteking in aanmerking voor een behandeling ingevolge art. 99 I. W., die in een resectie van het zieke gewricht toestemmen.

7.

Bij normaal bekken, achterhoofdsligging en ingedaalden schedel is bij 4 à 5 cM. ontsluiting het breken der vliezen gewenscht.
